Aus dem Anatomischen Institut der Universität Würzburg

Vorstand: Professor Dr. med. J. Lang

NEUE BEFUNDE ÜBER MITTEL- UND ZWISCHENHIRNZWEIGE DER A. CEREBRI POSTERIOR

I n a u g u r a l - D i s s e r t a t i o n

verfaßt und der

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Julius-Maximilians-Universität Würzburg

zur

Erlangung der zahnmedizinischen Doktorwürde

vorgelegt von

Hans Ernst Käpplinger

aus Gebsattel

Würzburg, den 27. November 1979

1980

Aus dem Anatomischen Institut der Universität Würzburg

Vorstand: Professor Dr. med. J. Lang

NEUE BEFUNDE ÜBER MITTEL- UND ZWISCHENHIRNZWEIGE DER A. CEREBRI POSTERIOR

I n a u g u r a l - D i s s e r t a t i o n

verfaßt und der

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Julius-Maximilians-Universität Würzburg

zur

Erlangung der zahnmedizinischen Doktorwürde

vorgelegt von

Hans Ernst Käpplinger

aus Gebsattel

Würzburg, den 27. November 1979

Referent:	Professor Dr. med. J. Lang
Korreferent:	Professor Dr. med. K.-A. Bushe
Dekan:	Professor Dr. med. K.-H. Wulf

Tag der mündlichen Prüfung: 24. Januar 1980

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität Würzburg

I N H A L T S V E R Z E I C H N I S

		Seite
A	Einleitung	1
B	Material und Methode	3
C	Befunde	
I.	A. laminae tecti	
	1. Literatur	5
	2. Bildung, Verlauf	7
	3. Zweige	
	a) Rr. interpedunculares	11
	b) Rr. pedunculares	13
	c) Rr. plexus colliculi cranialis	15
	d) Variationen	16
	4. Diskussion	17
II.	Rr. thalamogeniculati	
	1. Literatur	18
	2. Bildung, Verlauf	20
	3. Diskussion	25
III.	R. chorioideus posterior medialis	
	1. Literatur	26
	2. Bildung, Verlauf	29
	3. Zweige	
	a) Rr. pedunculares	34
	b) Rr. corporis geniculati med.	36
	c) Rr. thalamici	38
	d) R. corporis pinealis	40
	e) R. plexus chorioidei ventriculi III	41
	4. Anastomosen	41
	5. Diskussion	43

IV. R. chorioideus posterior lateralis
1. Literatur 45
2. Bildung, Verlauf 48
3. Zweige
a) Rr. corporis geniculati lat. 53
b) Rr. thalamici 55
c) Variationen 56
4. Eintrittsstellen in den Plexus chorioideus ventriculi lateralis 57
5. Diskussion 58

D Ergebnisse 59

E Literaturverzeichnis 61

A EINLEITUNG

Die Aa. cerebri posteriores gehen als paarige Endäste aus der A. basilaris hervor. Die Höhe der Teilungsstelle ist dabei variabel. Sie "wenden sich dann um die Crura cerebri zur basalen Fläche der Großhirnhemisphären und versorgen hier den gesamten Okzipitallappen (Sehrinde!) und bis auf den Schläfenpol die basale und mediale Fläche des Schläfenlappens." (WALDEYER 1975)

Diejenigen Zweige der A. cerebri post., die zum Mittel - und Zwischenhirn ziehen, sindzwar bekannt, doch in den Standardwerken der Anatomie (WALDEYER 1975, PERNKOPF 1960, SOBOTTA - BECHER 1962, BENNINGHOFF - GOERTTLER 1962, BRAUS - ELZE 1960 u. a.) werden sie - meist ohne genauere Angaben über ihre Äste - nur kurz gestreift.

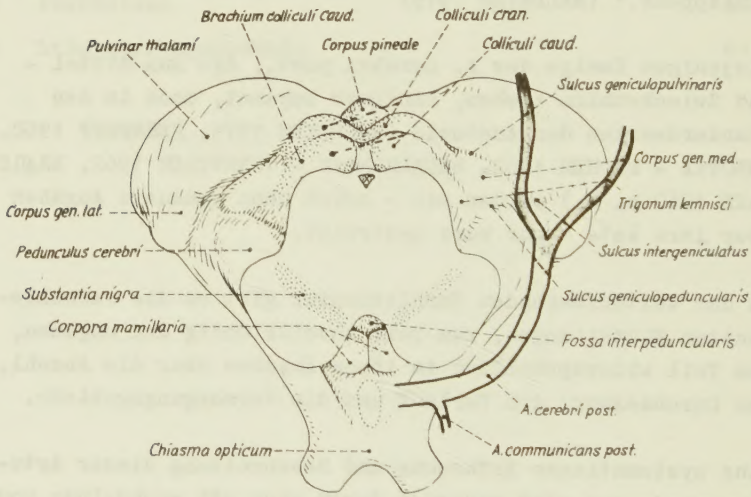
In der weiterführenden Fachliteratur gibt es die verschiedensten Einteilungen, zum Teil unvollständig und ungenau, zum Teil widersprüchlich in ihren Angaben über die Anzahl, den Durchmesser, den Verlauf und die Versorgungsgebiete.

Eine systematische Erfassung und Beschreibung dieser Arterien wurde und wird außerdem durch eine oft wechselnde und nicht immer eindeutige Nomenklatur erschwert.

Anhand unseres reichhaltigen Untersuchungsguts wird in der vorliegenden Dissertation versucht, die Thematik systematisch zu erfassen und möglichst einfach und logisch zu gliedern.
Dabei ließ es sich nicht vermeiden, die bestehende Nomenklatur (NOMINA ANATOMICA 1977) aus Gründen der Übersichtlichkeit gelegentlich zu erweitern, d. h. einige Arterien und Gehirnstrukturen neu zu definieren und zu benennen.

Die folgende Abbildung zeigt eine schematische Ansicht des Mittel - und Zwischenhirns von dorsobasal. Neben der A. cerebri post. sind die wichtigsten Gehirnstrukturen eingezeichnet, in die die Zweige der A. cerebri post. eindringen.

Abb. 1



Mesen - und Diencephalon von dorsobasal

Der Terminus "R. chorioideus" - in der vorliegenden Arbeit verwendet - wurde im Entwurf zu den NOMINA ANATOMICA für den VIII. Internationalen Kongreß der Anatomen vorgeschlagen. Inzwischen trat eine Umbenennung in "R. choroideus" ein, die uns erst nach der Fertigstellung der Schemata und Graphiken zugänglich wurde.

B MATERIAL UND METHODE

Für die Untersuchungen standen 115 Gehirnhälften zur Verfügung *, von denen sich 66 Stück einander paarweise zuordnen ließen.

Die Präparate waren in 10 %-iger Formalinlösung gehärtet und dem Schädel bereits entnommen.

Zur Darstellung des Untersuchungsgebiets wurden von den Hemisphären der Schläfenlappen, ein Teil des Hinterhauptslappens des Großhirns sowie das Splenium corporis callosi entfernt.

Die Darstellung der Arterien erfolgte am nichtinjizierten Präparat mit Hilfe feiner Pinzetten und der Lupe. Die Längenmessungen wurden mit dem Stechzirkel bei möglichst gestreckten Gefäßen durchgeführt.

Zur Durchmesserbestimmung wurden Vergleichsröhrchen aus Polyvinylchlorid (PVC) herangezogen. Gelegentlich wurde auch ein Auflichtmikroskop mit geeichtem Meßokular benutzt.

Die Arterien wurden von ihrem Ursprung bis zum Eintritt in die jeweilige Gehirnstruktur in ihrem Verlauf beschrieben, vermessen und gezeichnet.

Bei den paarigen Gehirnhälften wurde bei allen Meßreihen ein Rechts - Links Vergleich durchgeführt. Es zeigte sich jedoch, daß bei keinen vergleichbaren Meßreihen signifikante Unterschiede auftraten. Sie sind somit für unsere Ergebnisse nicht von Bedeutung.

Die Auswertung der Meßergebnisse erfolgte nach Angaben von HASELOFF - HOFFMANN (1970), WEBER (1961) und Documenta Geigy (1962) mit einem Tischrechner (Lochkartensystem).

Als Maßeinheit in den aufgeführten Tabellen wurde ausschließlich "mm" verwendet.

Nachfolgend die Erklärungen für die in den Tabellen verwendeten Abkürzungen:

M	=	arithmetischer Mittelwert
s	=	Standardabweichung
s_m	=	mittlerer Fehler des Mittelwerts
x_{min}	=	kleinster Wert
x_{max}	=	größter Wert
n	=	Anzahl der Messungen

---

* Für die Überlassung von 50 Gehirnhälften danken wir Herrn Priv. Doz. Dr. Benno Stampfl, Chefarzt des Städt. Krankenhauses München - Harlaching, ergebenst.

C B E F U N D E

I. A. l a m i n a e t e c t i

1. L i t e r a t u r

Entsprechend der älteren Nomenklatur bezeichnen die aufgeführten Autoren das Gefäß als "A. quadrigemina". In Anlehnung an die neue Nomenklatur (NOMINA ANATOMICA 1977) wird es als "A. laminae tecti" bezeichnet.

FOIX und HILLEMAND (1925) beobachten, daß die A. quadrigemina gelegentlich aus der A. cerebelli superior entspringt und in manchen Fällen doppelt angelegt ist.

VAN DER EECKEN (1959) beschreibt, daß die A. quadrigemina genau in Höhe der Abgangsstelle der A. communicans post. aus der medialen Seite der A. cerebri post. abgeht. Sie verläuft dann bogenförmig um den Pedunculus cerebri herum, wobei sie zwischen der A. cerebelli sup. und der A. cerebri post. liegt. Im Sulcus transversus der Lamina quadrigemina gibt sie einen anterioren Zweig zum Colliculus superior (jetzt: Coll. cranialis) und einen posterioren Zweig zum Colliculus inferior (jetzt: Coll. caudalis) ab.

Nach KRAYENBÜHL und YASARGIL (1964) entspringt das Gefäß in der Pars precommunicalis der A. cerebri post. Es läuft gestreckt, leicht schräg von unten nach oben vorne bzw. nach hinten und geht zum Trigonum lemnisci bzw. zur Vierhügelplatte.

STEPHENS und STILLWELL (1969) finden den Ursprung der Arterie im proximalen Abschnitt der A. cerebri post. Sie verläuft

dann parallel zur A. chorioidea post. med. und ihrem Stammgefäß am Hirnstamm entlang und zweigt sich dann auf, um hauptsächlich die Colliculi superiores zu versorgen.

SALAMON und HUANG (1976) beschreiben die A. quadrigemina als ein Gefäß, das zusammen mit den Aa. posteriores mediales und laterales, sowie den Aa. thalamogeniculatae aus dem "circumpeduncular portion" der A. cerebri post. entspringt.

LANG (Buch zur Zeit in Druck) findet bei seinen Untersuchungen häufig zwei paarige Aa. quadrigeminae, eine vordere und eine hintere. Sie bilden auf der Oberfläche der Colliculi superiores ein dreidimensionales Gefäßnetz mit unterschiedlich ausgeformten Netzmaschen, bevor sie sich in die Hirnsubstanz einsenken.

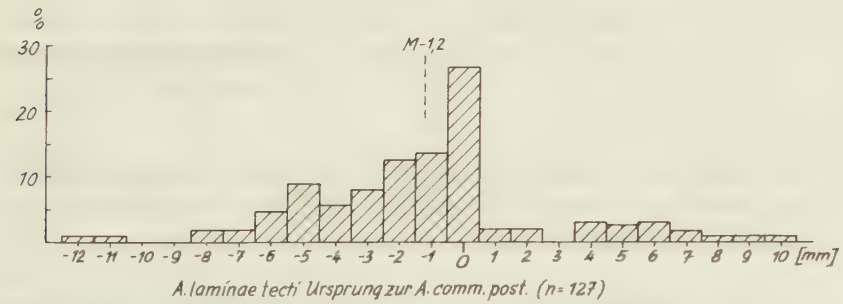
2. Bildung, Verlauf

Als Bezugspunkt zur Bestimmung der Abgangszonen der einzelnen Aa. laminae tecti aus der A. cerebri post. wurde die Abgangsstelle der A. communicans post. aus der A. cerebri post. herangezogen. Somit konnten auch Aussagen gemacht werden, ob die A. laminae tecti in der Pars precommunicalis oder in der Pars circularis der A. cerebri post. entsprang.

Bei unserem Untersuchungsgut zeigte sich, daß 57,6 % aller Aa. laminae tecti proximal, 26,8 % in Höhe und 15,6 % distal der Abgangsstelle der A. communicans post. abgingen.

Als Mittelwert ergab sich bei unseren Messungen ein Wert von 1,2 mm proximal der A. communicans post. Die häufigste Ursprungsstelle lag genau in Höhe der A. communicans post. Die Extremwerte waren 12 mm proximal bzw. 10 mm distal von ihr zu finden.

Abb. 2

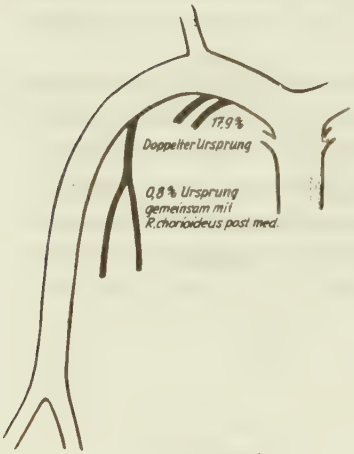


A. laminae tecti' Ursprung zur A. comm. post. (n = 127)

In 17,9 % der Präparate war die A. laminae tecti doppelt angelegt, wobei die Ursprungsstellen zwischen 1 mm und 12 mm voneinander entfernt sein konnten.

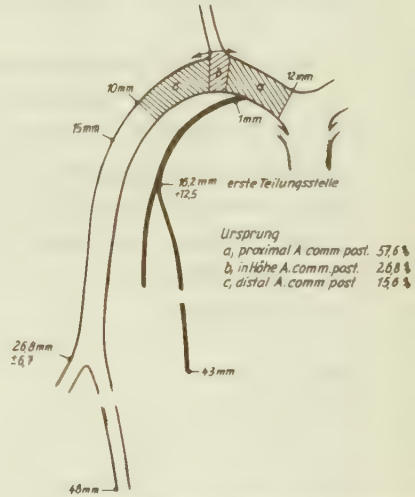
In einem Fall (= 0,8 %) entsprang die A. laminae tecti zusammen mit dem R. chorioideus post. med. aus einem gemeinsamen Truncus, der eine Länge von 3 mm hatte.

Abb. 3



A. laminae tecti

Abb. 4



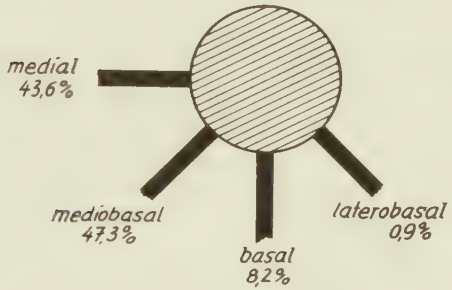
A. laminae tecti, Teilungsstelle der A. cerebri post.

Der Durchmesser der Arterie betrug an ihrer Ursprungsstelle im Mittel 0,37 mm ± 0,06 mm. Der häufigste Wert lag bei 0,4 mm, als Extremwerte wurden 0,2 mm und 0,5 mm gemessen.

Um die Abgangsrichtung der A. laminae tecti von ihrem Stammgefäß festzulegen, wurde der Querschnitt der A. cerebri post. in Sektoren von 45° unterteilt.
So ergaben sich für die Abgangsrichtungen folgende Werte:
43,6 % der Gefäße gingen an der medialen,

47,3 % an der medio - basalen,
8,2 % an der basalen und
0,9 % an der latero - basalen Seite des Stammgefäßes ab.

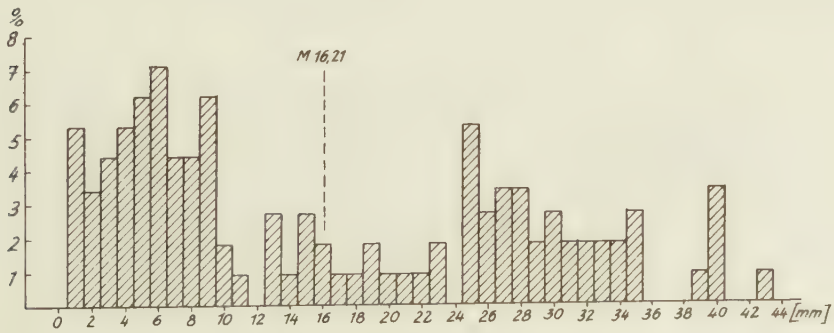
Abb. 5



A. laminae tecti: Abgang vom Stammgefäß

Die erste Teilungsstelle der A. laminae tecti in zwei Hauptäste, die zum Plexus colliculi cranialis zogen, lag im Mittel bei 16,2 mm ± 12,2 mm vom Ursprung entfernt. Der häufigste Wert lag bei 6 mm. Die Extremwerte wurden bei 1 mm bzw. 43 mm gefunden.

Abb. 6



A. laminae tecti Erste Teilungsstelle (n = 110)

Die A. laminae tecti verlief in ihrem ersten Abschnitt parallel zu ihrem Stammgefäß am Pedunculus cerebri entlang. In diesem ca. 20 mm langen Abschnitt gab sie die Rr. interpedunculares sowie die Rr. pedunculares und häufig Zweige zum Trigonum lemnisci ab.
Ebenfalls lag in diesem Abschnitt - meist zwischen 1 mm und 10 mm - die erste Teilungsstelle.

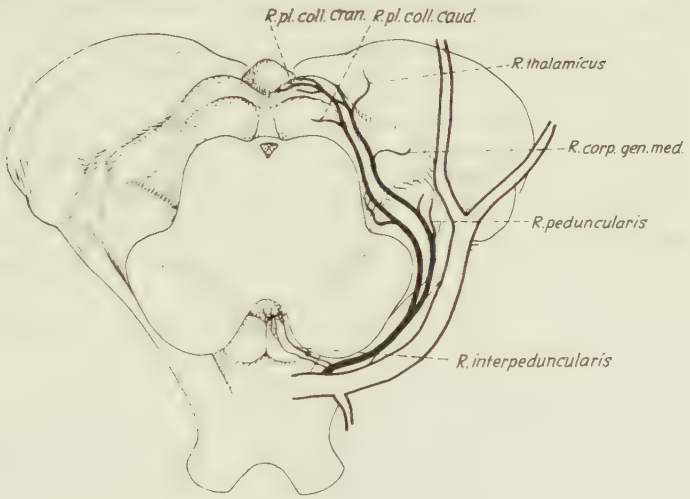
In ihrem zweiten Abschnitt verließ sie die enge Nachbarschaft zur A. cerebri post. und überkreuzte das Trigonum lemnisci sowie das Brachium colliculi caudalis in geradlinigem Verlauf. Hier wurden Zweige zum Trigonum lemnisci, zum Brachium colliculi caudalis und rückläufig zum Pedunculus cerebri abgegeben.
Die Arterie teilte sich dann häufig in weitere Rami auf, die zum Plexus colliculi cranialis zogen.

Im dritten Abschnitt des Verlaufs der A. laminae tecti erfolgte eine vielfache Aufzweigung in kleine Gefäßchen von ca. 0,1 mm Durchmesser, die auf den Colliculi craniales ein dichtes Geflecht bildeten und sich dann in die Lamina quadrigemina einsenkten.

3. Z w e i g e

Eine Übersicht über die Hauptzweige der A. laminae tecti gibt die folgende Abbildung.

Abb. 7



A. laminae tecti, Hauptzweige

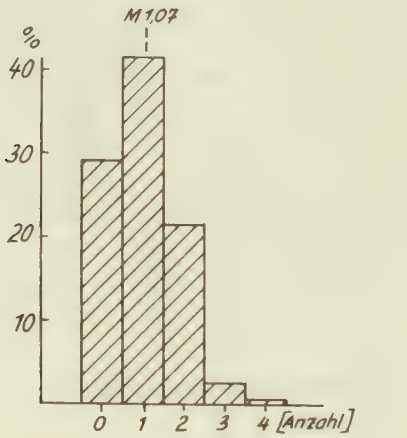
a) R r. i n t e r p e d u n c u l a r e s

Als erste Gefäßgruppe verließen die Rr. interpedunculares die A. laminae tecti. Sie zogen mit meist zwei Gefäßchen von ihrem Stammgefäß in medio - ventraler Richtung zur Fossa interpeduncularis, wo sie zusammen mit den Aa. paramedianae (KRAYENBÜHL und YASARGIL 1964) ein dichtes Ge-

fäßnetz bildeten und sich an der Versorgung der Corpora mamillaria, des Nucleus ruber, Nucleus niger, sowie des Nervus oculomotorius und Nervus trochlearis beteiligten (KRAYENBÜHL und YASARGIL 1964).

Im Mittel waren 1,1 ± 0,9 Gefäße vorhanden. In 28 % der Präparate konnte kein R. interpeduncularis nachgewiesen werden. In 0,9 % dagegen traten sogar vier Zweige auf.

Abb. 8



A. laminae tecti Rr. interpedunculares
Anzahl (n=107)

Die Weite der Gefäße lag im Durchschnitt bei 0,12 mm ± 0,04 mm, wobei der kleinste Wert bei 0,1 mm, der größte bei 0,3 mm lag.

Um eine Aussage über die Abgangszonen der Rr. interpedunculares machen zu können, wurde wie folgt verfahren:

Es wurde in jedem Präparat der jeweils proximalste Ursprung eines R. interpeduncularis vom Ursprung der A. laminae tecti aus gemessen und dann der Mittelwert bestimmt. Entsprechend wurde mit den jeweils zweiten Zweigen usw. verfahren.

Für den proximalsten Ursprung wurde ein Mittelwert von 2,8 mm ± 1,8 mm errechnet. Der häufigste Wert lag bei 3 mm, die Extremwerte wurden bei 0 mm bzw. 6 mm gefunden.

Für den zweiten Ursprung ergab sich ein Mittel von 4,9 mm ± 2,3 mm. Die Extremwerte lagen bei 0 mm bzw. 10 mm.

Aus Mangel an Werten wurden für die jeweils dritten und vierten Ursprünge keine Mittelwerte berechnet.

Es sei noch angemerkt, daß für einen dritten R. interpeduncularis ein Ursprungswert von 19 mm (!) nach Abgang seines Stammgefäßes gemessen wurde.

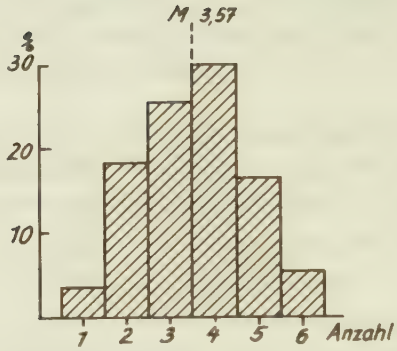
Eine Übersicht gibt die folgende Tabelle:

	M	s	s_m	x_{min}	x_{max}	n
prox. Urspr.	2,79	1,83	0,21	0	6	77
2. "	4,87	2,32	0,42	0	10	31

b) R r. p e d u n c u l a r e s

Während ihres Verlaufs am Pedunculus cerebri entlang gab die A. laminae tecti feine Gefäßchen hauptsächlich zum Pedunculus cerebri und zum Trigonum lemnisci ab. Die Anzahl dieser Rr. pedunculares schwankte zwischen einem und sechs Stück. Als Mittelwert wurden 3,6 ± 1,3 Zweige berechnet. Der häufigste Wert lag bei vier.

Abb. 9



A. laminae tecti Rr. pedunculares Anzahl (n = 112)

Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht über die Ursprungszonen der Rr. pedunculares:

	M	s	s_m	x_{min}	x_{max}	n
prox. Urspr.	8,23	4,18	0,40	0	19	112
2. "	13,72	5,86	0,56	4	33	108
3. "	17,67	6,79	0,73	6	42	87
4. "	20,41	6,05	0,79	11	33	59
5. "	23,77	5,65	1,11	15	32	26
6. "	27,25	4,89	1,73	21	37	8

Der Durchmesser der Gefäßchen betrug an ihrem Ursprung im Mittel 0,12 mm $\pm$ 0,04 mm. Häufigster Wert war 0,1 mm. Er war zugleich auch kleinster Wert. Der größte lag bei 0,2 mm.

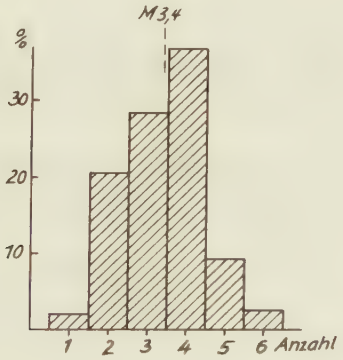
Die Eintrittszonen der Rr. pedunculares lagen nicht nur im Pedunculus cerebri, sondern auch im Trigonum lemnisci. Nach unseren Messungen traten 22,8 % aller Zweige in diesem Gebiet in die Hirnsubstanz ein.

c) Rr. plexus colliculi cranialis

Schon während ihres Verlaufs am Pedunculus cerebri und Trigonum lemnisci entlang, teilte sich die A. laminae tecti häufig in Zweige, die zum Plexus colliculi cranialis zogen. Vor allem kurz vor dem Eintritt in den Plexus, etwa auf Höhe des Brachium colliculi caudalis stieg die Anzahl der Aufzweigungen.
So konnten in 2,7 % der Präparate sechs solche Zweige nachgewiesen werden. In 1,9 % der untersuchten Gehirne war dagegen nur ein Zweig vorhanden.
Als Mittelwert ergaben sich 3,4 ± 1,1 Zweige. Am häufigsten waren vier Stück vorhanden.

Weitere Verzweigungen innerhalb des Plexus wurden nicht mehr verfolgt.

Abb. 10



Der mittlere Durchmesser der Gefäßchen hatte eine Weite von 0,18 mm ± 0,04 mm. Häufigster Wert war 0,2 mm. Die Extremwerte lagen bei 0,1 mm bzw. 0,3 mm.

Diese Endaufzweigungen der A. laminae tecti bildeten auf den Colliculi craniales ein dichtes, feinmaschiges Gefäßnetz, bevor sich dessen Zweige in die Hirnsubstanz einsenkten.

d) V a r i a t i o n e n

Abweichend von der Regel gab die A. laminae tecti auch gelegentlich Zweige mit Eintrittszonen in Gehirnstrukturen ab, die üblicherweise von anderen Gefäßen versorgt werden.

So fanden sich in jeweils 3,9 % der Präparate Zweige zum Colliculus caudalis und zum Corpus geniculatum mediale. In 1,6 % der Fälle wurden auch Zweige zum Thalamus beobachtet.

Verhältnismäßig häufig (20,5 %) fanden sich Anastomosen zu einem anderen Zweig der A. cerebri post., dem R. chorioideus post. med.
In 1,6 % der Präparate konnte eine Anastomose zwischen der A. laminae tecti und ihrem Stammgefäß, der A. cerebri post. nachgewiesen werden.

4. Diskussion

Der Abgang der A. laminae tecti aus der A. cerebri post. lag bei unserem Untersuchungsgut nur etwa zu einem Viertel genau in Höhe der Abgangsstelle der A. communicans post. Die Untersuchungen VAN DER EECKENs (1959) beschrieben daher nur einen Teil der möglichen Abgangszonen. Auch ging das Gefäß nicht nur von der medialen Seite des Stammgefäßes, sondern zum großen Teil aus der medio - basalen (47,3 %) und basalen Seite (8,2 %) ab.

Die Endzweige zogen nicht mit einem anterioren Zweig zum Colliculus cranialis und mit einem posterioren zum Colliculus caudalis (VAN DER EECKEN 1959), sondern versorgten fast ausschließlich den Colliculus cranialis. Nur in 3,9 % der Präparate waren Zweige zum Colliculus caudalis nachzuweisen.

Ein Ursprung der A. laminae tecti aus der Pars precommunicalis (KRAYENBÜHL und YASARGIL 1964) konnte in etwas über der Hälfte des Untersuchungsguts (57,6 %) nachgewiesen werden.

Ein Ursprung der A. laminae tecti aus der A. cerebelli sup. (FOIX und HILLEMAND 1925) konnte nicht beobachtet werden.

Paarige Aa. laminae tecti, wie sie FOIX und HILLEMAND (1925) und LANG (Buch zur Zeit in Druck) beschrieben haben, konnten in 17,9 % der Präparate nachgewiesen werden.

Der Verlauf der A. laminae tecti zeigte Übereinstimmung mit den Beschreibungen von STEPHENS und STILLWELL (1969), KRAYENBÜHL und YASARGIL (1964) und VAN DER EECKEN (1959).

II. Rr. thalamogeniculati

1. Literatur

In der angegebenen Literatur wurden die Gefäße als Aa. thalamogeniculatae bezeichnet. In der neuesten Nomenklatur (NOMINA ANATOMICA 1977) taucht dieser Terminus nicht auf.
In Analogie zu den in der neuen Nomenklatur als "Ramus" bezeichneten Gefäßen verwendeten wir auch den Begriff "Rr." thalamogeniculati.

VAN DER EECKEN (1959) fand, daß die Aa. thalamogeniculatae knapp distal der Abgangsstelle der A. communicans post. aus der A. cerebri post. entspringen.
Es treten gewöhnlich fünf oder sechs solche Arterien auf, die auf der Thalamusrückseite eindringen. Sie versorgen das Corpus geniculatum mediale, den mittleren und hinteren Teil des Corpus geniculatum laterale, die untere Hälfte des Nucleus lateralis thalami, den seitlichen Teil des Pulvinar thalami und den mittleren Teil des Crus occipitale der Capsula interna.

STEPHENS und STILLWELL (1969) beschreiben drei bis fünf Aa. thalamogeniculatae, die der A. cerebri post. während ihres Verlaufs am seitlichen Thalamus entlang entspringen. Sie dringen in das Corpus geniculatum mediale und laterale bzw. dazwischen in die Hirnsubstanz ein.

Bei den Untersuchungen von SALAMON (1971) entspringen die Aa. thalamogeniculatae in großer Anzahl in Höhe der Corpora geniculata aus der A. cerebri post. Sie versorgen das Pulvinar und einen größeren Teil des Nucleus lateralis thalami.

Nach SCHLESINGER (1976) können die Aa. thalamogeniculatae aus folgenden Gefäßen stammen:

a) der A. cerebri post. oder einem ihrer Hauptzweige, hauptsächlich dem supero - lateralen Zweig,

b) seltener entspringen sie der A. chorioidea post. lat.

Sie legen eine relativ kurze Strecke im Subarachnoidalraum zurück und treten dann auf den Corpora geniculata oder zwischen ihnen in die Hirnsubstanz ein.

2. Bildung, Verlauf

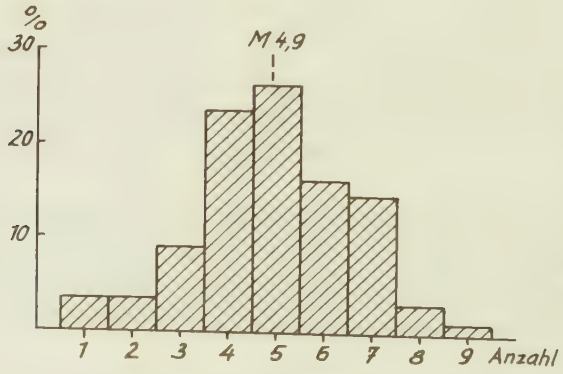
Als Rr. thalamogeniculati wurden diejenigen Gefäße bezeichnet, die direkt aus der A. cerebri posterior bzw. nach deren Teilung aus der A. occipitalis medialis abgingen und direkt zum Hirnstamm zogen.

Bei unseren Messungen stellten wir fest, daß 72,5 % aller untersuchten Zweige (n = 437) proximal der Teilungsstelle der A. cerebri post. abgingen. 3 % entsprangen direkt an der Bifurkation, während 24,5 % distal von ihr die A. occipitalis med. verließen.

Die Gefäßchen verliefen meist auf direktem Weg und kaum gewunden vom Stammgefäß zur jeweiligen Eintrittszone in die Hirnsubstanz. Sie gingen häufig ziemlich rechtwinklig von ihrem Quellgefäß ab und verzweigten sich in der Regel nicht.

Im Mittel fanden wir 4,9 ± 1,6 Rr. thalamogeniculati. Am häufigsten (26,2 %) traten fünf Zweige auf. In 3,6 % der Präparate konnte nur eine Arterie beobachtet werden, in 0,9 % traten dagegen neun Gefäße auf.

Abb. 11



Rr. thalamogeniculati, Anzahl (n = 111)

Die Zweige hatten im Mittel einen Durchmesser von 0,19 mm ± 0,06 mm. Der häufigste Wert lag bei 0,2 mm, die Extremwerte waren bei 0,1 mm bzw. 0,4 mm zu finden.

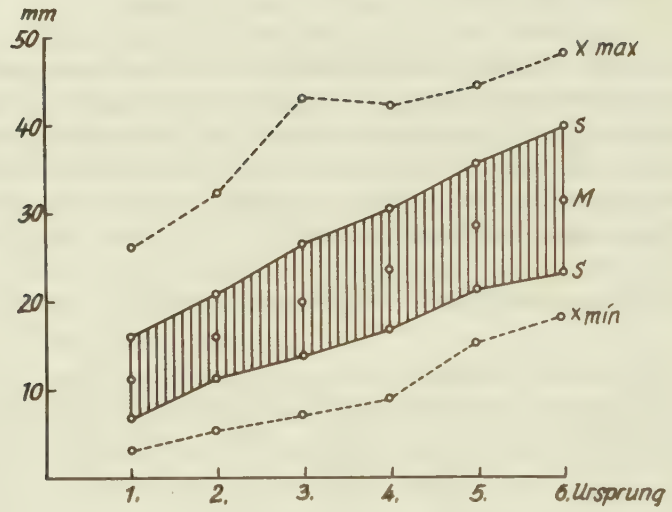
Als fester Punkt zur Bestimmung der Ursprungszonen der Rr. thalamogeniculati wurde der Abgang der A. communicans post. herangezogen. Es wurde der Ursprung des jeweils proximalsten Zweiges bei jedem Präparat gemessen; die Ergebnisse wurden dann gemittelt. Entsprechend wurde mit den jeweils zweiten, dritten, usw. Zweigen verfahren.

Eine Übersicht gibt die folgende Tabelle:

	M	s	s_m	x_{min}	x_{max}	n
prox. Urspr.	11,55	4,60	0,44	3	26	110
2. "	15,70	4,73	0,46	5	32	106
3. "	19,87	6,25	0,62	7	43	102
4. "	23,46	6,78	0,71	9	42	92
5. "	28,48	7,17	0,88	15	44	67
6. "	31,18	8,05	1,31	18	48	38
7. "	34,35	6,70	1,50	21	45	20
8. "	39,00	8,29	4,14	33	51	4

Bei der graphischen Darstellung der in der obigen Tabelle zusammengefaßten Werte zeigten vor allem die Mittelwerte annähernd den Verlauf einer Geraden. Dies läßt darauf schließen, daß die Gefäße nicht an gewissen Stellen gehäuft, sondern verteilt und gleichmäßig aus der A. cerebri post. abgehen.

Abb. 12



Rr. thalamogeniculati, Mittelwerte der Ursprünge

Um die Eintrittszonen der Rr. thalamogeniculati näher kennzeichnen zu können, wurde der Hirnstamm in möglichst genau definierbare Gebiete eingeteilt. Es wurde dabei zum Teil auf die topographische Einteilung nach ZIEHEN (1899) zurückgegriffen. Teilweise versahen wir charakteristische Strukturen, die in der Literatur bisher noch nicht eigens benannt wurden, mit selbstgebildeten naheliegenden Namen.

So bezeichneten wir die Grube zwischen den beiden Corpora geniculata als " Sulcus intergeniculatus ". (Nur bei SCHLESINGER (1976) fanden wir den Ausdruck "intergeniculate groove".)

Den Einschnitt zwischen dem Corpus geniculatum mediale und dem Pedunculus cerebri bezeichneten wir als " Sulcus geniculopeduncularis ".

Die Furche zwischen dem Corpus geniculatum mediale und dem Pulvinar thalami wurde mit dem Namen " Sulcus geniculopulvinaris " versehen.

Bei unseren Untersuchungen ergab sich, daß 38,6 % aller Rr. thalamogeniculati zum Pedunculus cerebri zogen. Ihr Ursprung lag im Mittel bei 13,7 mm ± 5,1 mm. Der proximalste Ursprung war 3 mm, der distalste 29 mm nach Abgang der A. communicans post. aus der A. cerebri post. zu finden.

26,8 % aller Äste drangen in das Corpus geniculatum mediale ein. Die Abgangszone lag im Mittel bei 22,7 mm ± 7,1 mm. (Extremwerte: 5 mm, 44 mm)

11,4 % der Rami traten im Sulcus geniculopulvinaris in die Hirnsubstanz ein. Der mittlere Wert für ihre Ursprünge lag bei 29,7 mm ± 6,6 mm. (Extremwerte: 13mm, 40 mm)

Am Pulvinar thalami erreichten 9,6 % die Hirnsubstanz. Als mittlerer Ursprung wurden 34,3 mm ± 8,7 mm errechnet. (Extremwerte: 18 mm, 41 mm)

In den Sulcus geniculopeduncularis traten 8,8 % der Zweige ein. Der mittlere Ursprung lag bei 18,3 mm ± 3,2 mm. (Extremwerte: 13 mm, 30 mm)

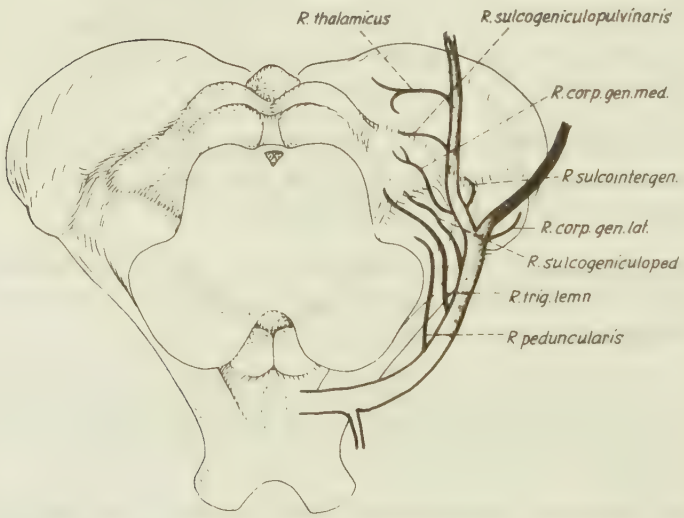
3,1 % hatten ihre Eintrittszone auf dem Corpus geniculatum laterale. Der mittlere Ursprung lag bei 29,4 mm ± 5,6 mm. (Extremwerte: 18 mm, 41 mm)

1,1 % aller Rami traten in das Trigonum lemnisci ein. Als mittlerer Ursprung wurde 7,3 mm ± 3,3 mm errechnet. (Extremwerte: 13 mm, 20 mm)

Schließlich fand sich noch ein Anteil von 0,6 %, der im Sulcus intergeniculatus bei einem mittleren Ursprungswert von 30,0 mm ± 6,1 mm in die Hirnsubstanz eindrang. (Extremwerte: 26 mm, 37 mm)

In Abb. 13 sind die nach ihren Eintrittszonen benannten Rr. thalamogeniculati schematisch dargestellt.

Abb. 13



Rr. thalamogeniculati, Hauptzweige

3. Diskussion

Die Anzahl der Rr. thalamogeniculati schwankte bei unseren Messungen zwischen einem und neun. Am häufigsten traten fünf Gefäße auf. STEPHENS undSTILLWELL (1969) fanden drei bis fünf Arterien, VAN DER EECKEN (1959) beschrieb eine Zahl von fünf bis sechs solcher Gefäße.

Die Eintrittszonen der Rr. thalamogeniculati in die jeweilige Gehirnstruktur wurden in der Literatur bisher nur sehr allgemein und unzureichend angegeben.
Wir definierten sie daher - soweit sie noch nicht mit Eigennamen versehen waren - mit naheliegenden Bezeichnungen und erweiterten somit die bisherige topographische Einteilung (ZIEHEN 1899).

Aus den untersuchten Arterien wurde die prozentuale Verteilung der Eintrittszonen bezüglich der entsprechenden Gehirnstrukturen errechnet.

Diejenigen Zweige, die nach SCHLESINGER (1976) in seltenen Fällen aus dem R. chorioideus post. lat. entspringen, wurden nicht als Rr. thalamogeniculati bezeichnet. Sie werden als Zweige der Rr. chorioidei post. lat. dort beschrieben. (siehe IV. 3.)

III. R. c h o r i o i d e u s p o s t e r i o r m e d i a l i s

1. L i t e r a t u r

In der angegebenen Literatur wird das Gefäß entsprechend der älteren Nomenklatur als "Arterie" bezeichnet (jetzt: "Ramus").

Nach KRAYENBÜHL und YASARGIL (1969) geht die A. chorioidea post. med. proximal der A. communicans post. aus der A. cerebri post. ab. Sie verläuft dann in der Cisterna interpeduncularis, weiter über die Cisterna ambiens zur Cisterna quadrigemina und gibt ihre Hauptäste in den Plexus chorioideus ventriculi III und in den Seitenventrikel ab.

Nach STEPHENS und STILLWELL (1969) liegt der Ursprung der Arterie im proximalen Teil der A. cerebri post., nahe der Abgangszone der Aa. thalamoperforatae. Sie gibt Zweige zum dorsalen Teil des Nucleus medialis thalami, zum Corpus pineale und zum Plexus chorioideus des dritten und des Seitenventrikels ab.

KOLLMANNSBERGER (1960) findet bei ihren Untersuchungen den Abgang der A. chorioidea post. med. in einem Bereich von 8 - 20 mm nach Bildung der A. cerebri post. Gelegentlich geht sie erst nach dem Abgang der A. chorioidea post. lat. aus ihrem Stammgefäß ab. Öfters findet sie die Arterie doppelt angelegt, in einem Fall sogar dreifach.

Die Verlaufsstrecke unterteilt sie in einen

a) ersten Abschnitt, in dem das Gefäß der A. cerebri post. in einem lateral konvexen Bogen anliegt;
b) zweiten Abschnitt, in dem sie eine nach vorn offene haarnadelförmige Schlinge beschreibt;

c) dritten Abschnitt, der sich nach dorsal und medial richtet.

Sie versorgt ziemlich konstant den Pedunculus cerebri, das Corpus geniculatum laterale, das Pulvinar thalami sowie die Lamina quadrigemina und die Epiphyse.

Bei GALLOWAY und GREITZ (1959) geht die Arterie ab "from the posterior portion of the circle of Wilis or from the posterior cerebral artery within the interpeduncular cistern or crural cistern".
Nach ihrem Verlauf am Hirnstamm entlang betritt sie die Cisterna quadrigemina, zieht hinter dem Corpus pineale vorbei und beschreibt dann einige Windungen, bevor sie am Dach des dritten Ventrikels weiterzieht. Sie versorgt hauptsächlich den Plexus chorioideus ventriculi III und kann unter den Fornix hindurch Äste zum Plexus chorioideus ventriculi lateralis abgeben. Wenn die A. chorioidea post. med. besonders schmal angelegt ist, kann aus dem occipitalen Zweig der A. cerebri post. eine weitere solche Arterie zum Plexus chorioideus des dritten Ventrikels abgehen.

SCHLESINGER (1976) unterscheidet zwischen einer A. chorioidea post. med. o r a l i s und einer A. chorioidea post. med. c a u d a l i s. Die erste entspringt aus der medialen Seite der A. cerebri post. während ihres Verlaufs um den Pedunculus cerebri herum. Nachdem sie die Commisura habenulae passiert hat, teilt sie sich in einen lateralen Zweig, der in den Plexus chorioideus ventriculi III eindringt; diesen kann sie in seiner ganzen Länge durchlaufen.
Die zweite entspringt im Gebiet der Bifurkation der A. cerebri post. Sie läuft dann nach innen, oben und vorne zum Plexus chorioideus des dritten Ventrikels.

NEIMANS (1956) beschreibt die A. chorioidea post. med. als ein Gefäß, das eine Weite von 0,4 - 0,8 mm hat und 8 - 20 mm nach Bildung der A. cerebri post. aus dieser abgeht.

Sie zieht medial zu ihrem Stammgefäß am Mittelhirn entlang, bildet häufig eine dorsale Schlinge in die Cisterna ambiens, zieht am Corpus pineale vorbei und versorgt mit ihren Hauptästen den Plexus chorioideus ventriculi III. Auf ihrem Weg gibt sie Zweige zum Corpus pineale, zum rostralen Teil des Pulvinar thalami, zu medialen paraventrikulären Kernen und zum Centrum medianum des Thalamus ab.

SALAMON und HUANG (1976) beschreiben den Ursprung des Gefäßes einige Millimeter distal der A. chorioidea post. lat. Es zieht dann leicht ansteigend über das Corpus geniculatum mediale und laterale hinweg und versorgt den Plexus chorioideus des dritten Ventrikels.
Während seines Verlaufs gibt es zwischen einem und drei Zweige zum Nucleus anterior des Thalamus ab.

Nach ROUVIERE (1940) entspringt die A. chorioidea post. med. regelmäßig aus der A. cerebelli superior.

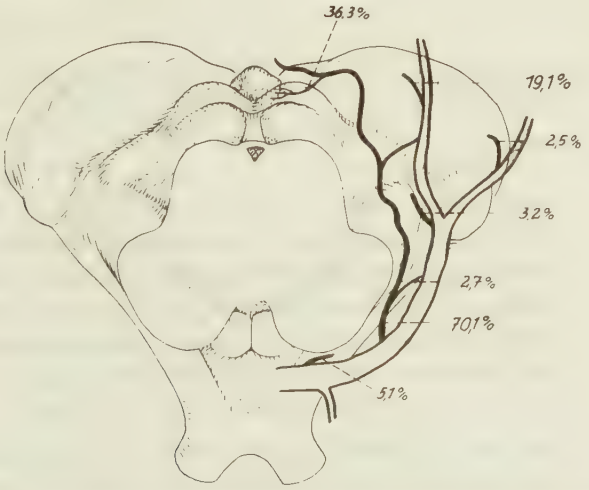
2. B i l d u n g , V e r l a u f

Um die Abgangsstellen des R. chorioideus post. med. aus der A. cerebri post. bestimmen zu können, wurde für das jeweilige Präparat die Abgangsstelle der A. communicans post. aus der A. cerebri post. als Bezugspunkt abgenommen.

Es ergab sich bei unseren Messungen, daß der größte Teil der Ursprünge distal dieser Abgangsstelle lag (94,9 %). Nur 5,1 % aller untersuchten Gefäße gingen in der Pars precommunicalis der A. cerebri post. ab.

Die Abgangsstellen wurden außerdem noch in Bezug zur Bifurkation der A. cerebri post. statistisch erfaßt. So ergab sich bei unseren Präparaten, daß 75,2 % aller Gefäße proximal, 3,2 % in Höhe und 21,6 % distal dieser Bifurkation abgingen. Von den 21,6 % der distal der Bifurkation entspringenden Arterien kamen 19,1 % aus der A. occipitalis med., 2,5 % aus der A. occipitalis lat.

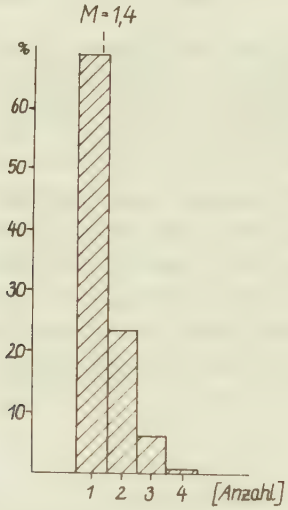
Abb. 15



R. chorioideus post. med. Ursprungszonen zur Teilung der A. cerebri post. und zur A. comm. post., Anastomosen

In 69,0 % der Präparate war nur ein Zweig vorhanden; in 23,9 % waren es zwei. In 6,2 % konnten drei Gefäße, und in 0,9 % sogar vier Stück nachgewiesen werden.
Die statistische Auswertung ergab einen Mittelwert von 1,39 ± 0,65 Zweigen.

Abb. 14

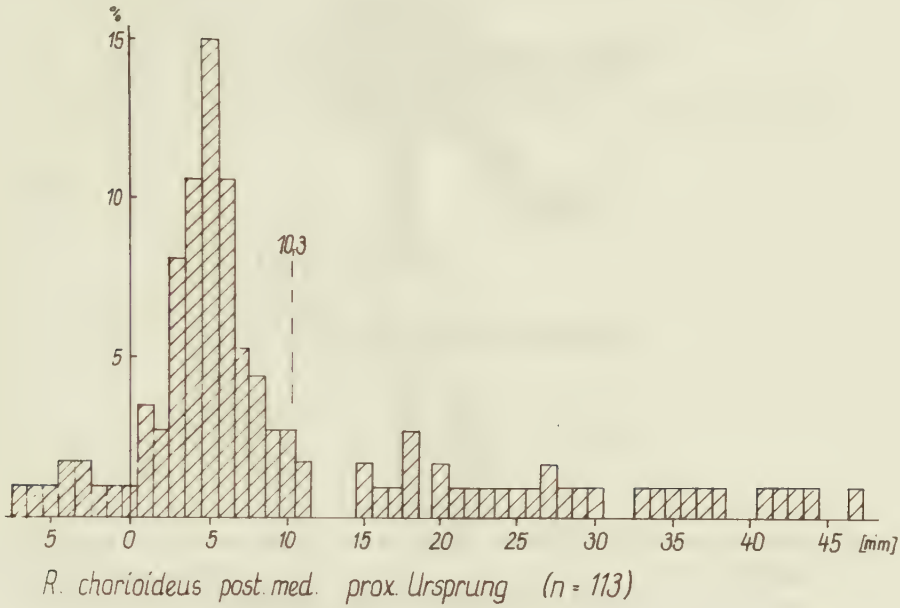


R. chorioideus post.med.
Anzahl (n=113)

Da verhältnismäßig oft mehrere Rr. chorioidei post.med. auftraten, wurde der Mittelwert der jeweils ersten Ursprungswerte gebildet. Er lag bei 10,3 mm ± 11,8 mm distal des Abgangs der A. communicans post. Der häufigste Wert war 5 mm, die Extremwerte waren bei 7 mm proximal, bzw. bei 47 mm distal der A. communicans post. zu finden.

Für den mittleren Ursprungswert der jeweils zweiten Rr. chorioidei post. med. errechneten sich 32,7 mm ± 13,6 mm. Die Extremwerte lagen bei 6 mm und 56 mm.

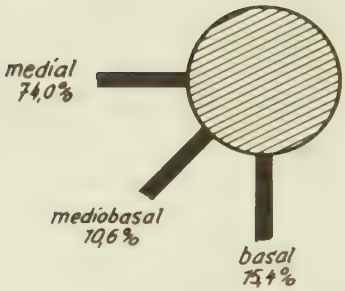
Abb. 16



Als durchschnittliche Weite der Gefäße wurde 0,5 mm ± 0,15 mm errechnet. Der häufigste Wert lag bei 0,5 mm; als kleinster Wert wurde 0,15 mm, als größter 1 mm gemessen.

Zur Bestimmung der Abgangsrichtung des R. chorioideus post. med. aus seinem Stammgefäß wurde der Querschnitt der A. cerebri post. wiederum in Sektoren von 45° eingeteilt. Es ergab sich dabei, daß die Arterien vorwiegend medial abgingen (74,0 %). In 15,4 % gingen sie auf der basalen und in 10,6 % auf der medio - basalen Seite ab.

Abb. 17



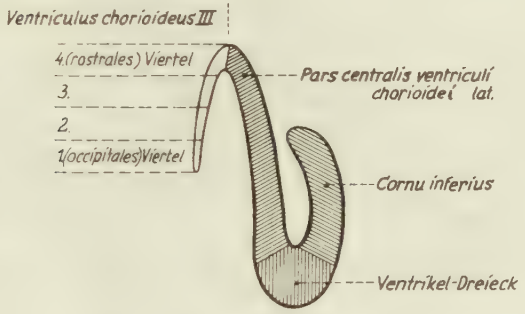
R. chorioideus post. med.: Abgang vom Stammgefäß

Der R. chorioideus post. med. verlief zunächst ohne Windungen parallel zur A. cerebri post. und dem Hirnstamm. Auf dieser Strecke gab er hauptsächlich die Rr. pedunculares und die Rr. corporis gen. med. ab.
In Höhe des hinteren Pols des Pulvinar thalami änderte er seine Verlaufsrichtung etwa rechtwinklig nach medial. In diesem Abschnitt beschrieb er dann auch mehrere Windungen in verschiedene räumliche Richtungen und gab vor allem Rr. thalamici und Rr. zum Corpus pineale ab.
In seinem letzten Abschnitt lief er unterschiedlich weit am Plexus chorioideus ventriculi III entlang, bevor er ganz in diesen eindrang.

Diese direkte Eintrittsstelle in den Plexus wurde von uns näher bestimmt.
Dazu wurde der Plexus chorioideus schematisch in vier gleichlange Abschnitte unterteilt und die jeweiligen Eintrittsstellen ihnen zugeordnet.
So ergab sich, daß

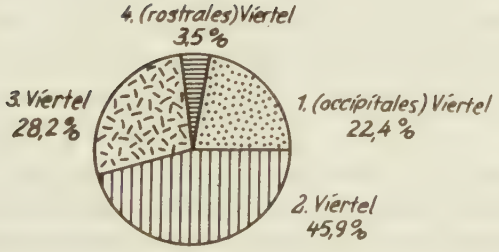
a) in das occipitale Viertel 22,4 % der Rr. chorioidei post. med. einmündeten,
b) in das 2. Viertel 45,9 %,
c) in das 3. Viertel 28,2 % und in das
d) rostrale Viertel des Plexus 3,5 % der Gefäße eindrangen.

Abb. 18



Schematische Darstellung des Plexus ventriculi chorioidei lateralis u. Plexus ventriculi chorioidei III

Abb. 19

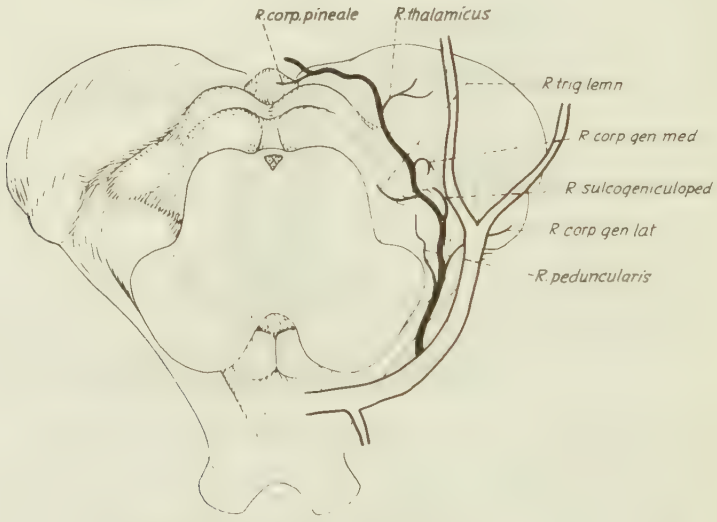


R. chorioideus post. med. Eintrittsstellen in den Plexus chorioideus ventr. III (n = 85)

3. Z w e i g e

Eine Übersicht über die Hauptzweige eines R. chorioideus post. med. gibt die folgende Abbildung.

Abb. 20



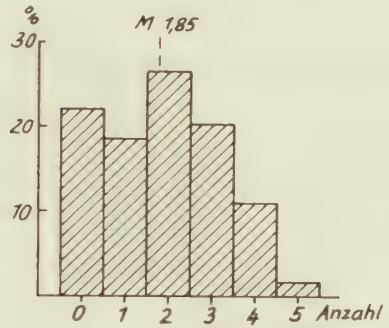
R. chorioideus post. med., Hauptzweige

a) R r. p e d u n c u l a r e s

Während ihres Verlaufs um den Hirnstamm herum verließen die Rr. pedunculares als erste Arteriengruppe den R. chorioideus post. med. 75,2 % dieser Zweige traten am Pedunculus cerebri, 22,0 % im Trigonum lemnisci und 2,8 % im Sulcus geniculopeduncularis in die Hirnsubstanz ein.

Ihre Anzahl schwankte zwischen 0 und 5 Ästen, am häufigsten waren 2 Zweige zu beobachten. Im Mittel ergaben sich 1,9 ± 1,4 Zweige pro Präparat.

Abb. 21



R. chorioideus post. med. Rr. pedunculares
Anzahl (n=109)

Der Durchmesser der Gefäße schwankte zwischen 0,1 mm und 0,2 mm. Der Mittelwert lag bei 0,12 mm ± 0,04 mm.

Der jeweils proximalste Ursprung eines R. peduncularis lag zwischen 0 mm und 26 mm vom Abgang des R. chorioideus post. med. entfernt. Als mittlerer Wert wurde 7,1 mm ± 4,8 mm errechnet. Der am häufigsten gemessene Wert lag bei 5 mm.

Der zweite Ursprung schwankte zwischen 3 mm und 27 mm nach Abgang des Stammgefäßes. Im Mittel lag er bei 12,1 mm ± 4,8 mm. Häufigster Wert war 10 mm.

Der jeweils dritte Ursprung lag zwischen 8 mm und 24 mm. Es errechnete sich ein Mittelwert von 15,9 mm ± 4,7 mm. Der häufigste Abstand betrug 13 mm.

Der vierte Ursprung schließlich schwankte zwischen 13mm und

30 mm. Im Mittel betrug er 17,6 mm ± 4,8 mm. Häufigster Meßwert war 15 mm.

Für den fünften Ursprung lagen nicht genügend Werte vor, um eine zuverlässige Statistik aufstellen zu können.

Eine Übersicht gibt die folgende Tabelle:

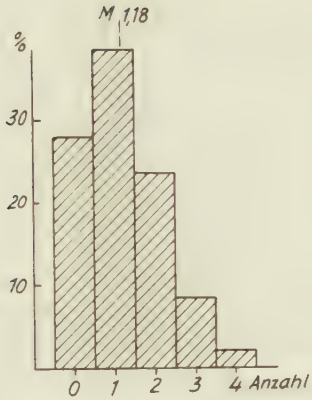
	M	s	s_m	x_{min}	x_{max}	n
prox. Urspr.	7,08	4,81	0,53	0	26	84
2. "	12,11	4,78	0,59	3	27	65
3. "	15,92	4,66	0,78	8	24	36
4. "	17,57	4,80	1,28	13	30	14

b) R r. c o r p o r i s g e n i c u l a t i m e d.

Diese Arteriengruppe verließ, wenn man ihre mittleren Abgangswerte mit denen der anderen Arteriengruppen verglich, als nächste den R. chorioideus post. med.

Ihre Anzahl lag im Durchschnitt bei 1,2 ± 1,0 Rami, wobei am häufigsten ein Zweig anzutreffen war (38,3 %). Die Extremwerte lagen bei 0 und 4 Gefäßen.

Abb. 22



R. choroideus post. med. Rr. corp. gen. med.
Anzahl (n = 107)

Der Durchmesser der Zweige belief sich im Mittel auf 0,16 mm ± 0,06 mm. Als kleinster bzw. größter Wert wurden 0,1 mm und 0,3 mm gemessen.

Der proximalste Ursprung lag bei den untersuchten Präparaten im Mittel bei 20,5 mm ± 10,5 mm. Als kleinster Wert wurde 2 mm gemessen, als größter 40 mm. Die häufigsten Werte lagen bei 7 mm, 21 mm, 25 mm und 27 mm.

Für den zweiten Ursprung wurde ein mittlerer Wert von 24,9 mm ± 9,4 mm errechnet. Die Abgangszone war zwischen 6 mm und 41 mm zu finden. Am häufigsten traten 27 mm und 30 mm auf.

Für eine genauere statistische Untersuchung der dritten und vierten Ursprünge lagen nicht genügend Werte vor.

Eine Übersicht gibt die folgende Tabelle:

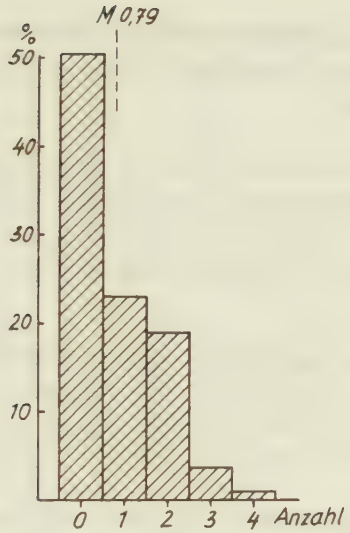
	M	s	s_m	x_{min}	x_{max}	n
prox. Urspr.	20,51	10,54	1,20	2	40	77
2. "	24,85	9,43	1,62	6	41	34

Die Rr. corp. gen. med. verliefen im allgemeinen ohne Teilung zur Oberfläche des Corpus geniculatum mediale.
Bei einigen Gefäßchen wurden aber in Ausnahmefällen Abzweigungen gefunden, die in andere Gehirnstrukturen eindrangen.
So fanden sich in 1,6 % der untersuchten Arterien Zweige zum Corpus geniculatum laterale. In jeweils 0,8 % zogen Gefäßchen zum Trigonum lemnisci und zur Epiphyse.

c) R r. t h a l a m i c i

Als nächste Arteriengruppe verließen die Rr. thalamici ihr Stammgefäß.
Bei unseren Präparaten waren diese Zweige verhältnismäßig oft nicht nachzuweisen (50,4 %). Dabei muß allerdings berücksichtigt werden, daß diejenigen Rr. thalamici, die während des Verlaufs ihres Quellgefäßes im Plexus chorioideus ventriculi III abgingen, nicht erfaßt wurden.
In 0,9 % der Präparate waren dagegen vier Zweige aufzufinden, die zum Thalamus zogen. Es ergab sich bei unseren Messungen ein Mittelwert von 0,8 $\pm$ 0,9 Arterien.

Abb. 23



R. chorioideus post. med. Rr. thalamici
Anzahl (n = 109)

Die Eintrittszonen in den Thalamus ließen sich in folgende Gebiete unterteilen und es zeigte sich, daß

a) 36,1 % in das Pulvinar thalami,
b) 27,9 % in die Thalamusoberseite,
c) 18,6 % zwischen Pedunculus cerebri und Pulvinar thalami,
d) 17,4 % seitlich des Pulvinar eindrangen.

Der Durchmesser der Gefäßchen lag im Mittel bei 0,16 mm ± 0,05 mm. Der dünnste Ramus hatte eine Weite von 0,1 mm, der stärkste war 0,3 mm dick.

Für den jeweils proximalsten Ursprung der Rr. thalamici ergab sich - vom Abgang des Stammgefäßes aus gemessen - ein mittlerer Wert von 26,4 mm ± 17,5 mm. Die Ursprünge schwankten zwischen 1 mm und 70 mm.

Für die jeweils zweiten Ursprünge wurde ein mittlerer Wert von 30,3 mm ± 18,5 mm errechnet. Die Extremwerte lagen bei 4 mm bzw. 66 mm.

Für eine genauere statistische Untersuchung der jeweils dritten und vierten Ursprünge lagen nicht genügend Werte vor.

Eine Übersicht gibt die folgende Tabelle:

	M	s	s_m	x_{min}	x_{max}	n
prox. Urspr.	26,44	17,45	2,47	1	70	50
2. "	30,30	18,45	3,85	4	66	23

d) R. corporis pinealis

Zum Corpus pineale zog fast immer nur ein Zweig (97,3 %). Nur in 2,7 % der Präparate konnten zwei Zweige nachgewiesen werden.

Die durchschnittliche Weite eines R. corporis pinealis betrug 0,16 mm ± 0,05 mm. Der kleinste Durchmesser lag bei 0,1 mm, der größte bei 0,3 mm.

Die Abgangszone des R. corporis pinealis lag in den meisten Fällen (56,2 %) in jenem Abschnitt des R. chorioideus post. med., in dem seine Hauptrichtung nach medial zeigte, er also auch am Corpus pineale vorbeizog. Wegen seines stark gekrümmten Verlaufs in diesem Gebiet wurde auf eine nähere Bestimmung der Ursprungswerte verzichtet.
Lagen die Abgangsstellen dagegen noch im ersten Verlaufsabschnitt des R. chorioideus post. med. (KOLLMANNSBERGER 1960), so wurden sie statistisch erfaßt. Es errechnete sich ein Mittelwert von 31,8 mm ± 11,2 mm.

Bei 2,7 % der untersuchten Rr. corporis pinealis gingen Anastomosen zum Plexus colliculi cranialis oder zur A. laminae tecti ab.

e) R. plexus chorioidei ventriculi III

Bis zum Eintritt in den Plexus chorioideus ventriculi III teilte sich der R. chorioideus post. med. in 90,3 % nicht in Hauptäste auf. Nur in 9,7 % trat er mit zwei Ästen in den Plexus ein.

Der Durchmesser der Arterien lag im Mittel bei 0,31 mm ± 0,08 mm. Als häufigste Weite wurde 0,3 mm gemessen. Das schwächste Gefäß hatte einen Durchmesser von 0,1 mm, das stärkste war 0,5 mm dick.

Die genauen Eintrittsstellen in den Plexus chorioideus wurden bereits unter "2. Bildung, Verlauf" beschrieben.

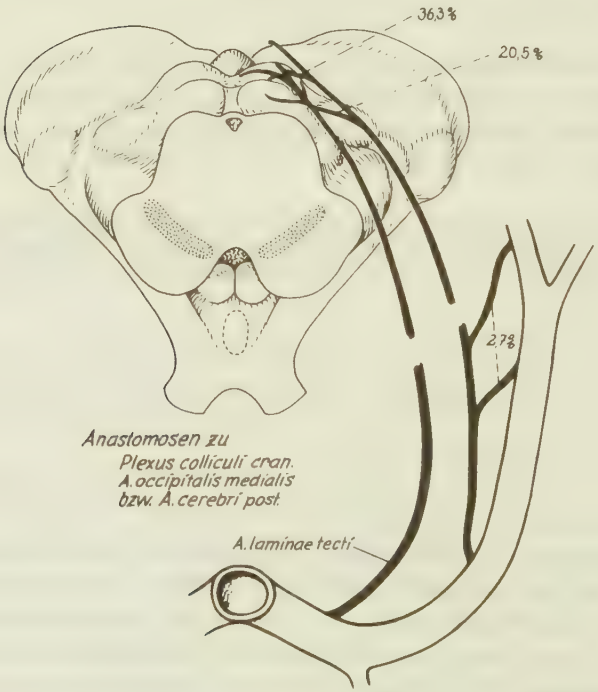
4. Anastomosen

Die häufigsten Anastomosen bildete der R. chorioideus post. med. mit dem Gefäßnetz auf den Colliculi craniales. Sie wurden in 36,3 % der Präparate beobachtet. Die Gefäßchen zweigten meist in Höhe des Brachium colliculi caudalis oder während der medialen Verlaufsstrecke in der Cisterna quadrigemina ab.

In etwa einem Fünftel der Präparate (20,5 %) waren Anastomosen zur A. laminae tecti zu beobachten.
(siehe auch I. 3.d)

Bei 2,7 % der Präparate wurden Anastomosen des R. chorioideus post. med. zu seinem Stammgefäß, der A. cerebri post. bzw. der A. occipitalis med. gefunden.

Abb. 24



R. chorioideus post. med.

5. Diskussion

Bei unseren Untersuchungen über die Abgangszonen des R. chorioideus post. med. ergab sich, daß 94,9 % aller Gefäße distal des Abgangs der A. communicans post. ihr Stammgefäß verließen und bis zu 56 mm davon entfernt sein konnten. Dagegen beschrieben KRAYENBÜHL und YASARGIL (1969) sowie STEPHENS und STILLWELL (1969) die Ursprungsstelle proximal der A. communicans post.
Die von KOLLMANNSBERGER (1960) gefundene Ursprungszone von 8 bis 20 mm nach Bildung der A. cerebri post. konnten wir nicht bestätigen.

Die Beobachtung von SALAMON und HUANG (1976), nach der der R. chorioideus post. med. einige Millimeter distal des R. chorioideus post. lat. entsprang, konnte bei unseren Untersuchungen nur zehnmal bestätigt werden. Ausgenommen sind davon allerdings die jeweils zweiten R. chorioidei post. med., die sehr oft distal des R. chorioideus post. lat. abgingen.

GALLOWAY und GREITZ (1959) beschrieben die Möglichkeit des Ursprungs aus einem occipitalen Zweig der A. cerebri post. Bei unserem Untersuchungsgut war dies etwa bei einem Fünftel der vermessenen Gefäße der Fall.

KOLLMANNSBERGER (1960) fand den R. chorioideus post. med. öfters doppelt angelegt, einmal sogar dreifach.
SCHLESINGER (1976) beschrieb einen oralen und einen caudalen Ast.
Wir fanden meist einen Ramus (69,0 %), konnten aber auch in einem Fall vier Gefäße beobachten.

Die Stärke der Arterie wurde bei NEIMANS (1961) mit 0,4 bis 0,8 mm angegeben. Bei unseren Messungen ergab sich ein durchschnittlicher Wert von 0,5 mm $\pm$ 0,15 mm und eine Schwankung zwischen 0,15 mm und 1 mm.

Die Angabe von ROUVIERE (1940), nach der der R. chorioideus post. med. regelmäßig aus der A. cerebelli superior entspringt, konnte an unseren Präparaten nicht beobachtet werden.

Bezüglich des Verlaufs des R. chorioideus post. med. konnten keine wesentlichen Unterschiede zwischen den Beschreibungen der aufgeführten Autoren und unseren Beobachtungen festgestellt werden.

Nach KOLLMANNSBERGER (1960) versorgte der R. chorioideus post. med. ziemlich konstant das Corpus geniculatum laterale. Wir fanden nur in Ausnahmefällen (1,6 %) kleine Gefäßchen, die von den Rr. corp. gen. med. zum Corpus geniculatum laterale zogen.

Als Hauptversorgungsgebiet wurde von den angegebenen Autoren der Plexus chorioideus des dritten Ventrikels angegeben. Weitere Versorgungsgebiete fanden wir in Übereinstimmung mit KOLLMANNSBERGER (1960) mit dem Pedunculus cerebri, dem Pulvinar thalami und der Epiphyse.
Wir fanden außerdem bei 72 % aller Präparate bis zu vier Zweige, die zum Corpus geniculatum mediale zogen. Sie wurden von den angegebenen Autoren nicht beschrieben.

Ebensowenig war in der Literatur bisher von den Anastomosen des R. chorioideus post. med. mit den Gefäßen des Plexus colliculi cranialis, der A. laminae tecti und der A. cerebri post. zu lesen.

IV. R. c h o r i o i d e u s p o s t e r i o r l a t e r a l i s

1. L i t e r a t u r

In der angegebenen Literatur wird das Gefäß entsprechend der älteren Nomenklatur als "Arterie" bezeichnet (jetzt: "Ramus").

GALLOWAY und GREITZ (1959) finden gewöhnlich zwei Aa. chorioideae post. lat. Die proximale entspringt aus der A. cerebri post. im oberen Teil der Cisterna cruralis und läuft in der Fissura chorioidea vorwärts und seitwäts und versorgt den vorderen Teil des Plexus chorioideus des Temporalhorns. Die distaler entspringende Arterie geht innerhalb der Cisterna ambiens ab und tritt in die Fissura chorioidea ein. Sie teilt sich gewöhnlich in zwei Zweige, von denen der mediale über den Thalamus hinwegläuft und die Tela chorioidea versorgt. Der laterale zieht zum posterioren Teil des Plexus chorioideus des Temporalhorns und zum Ventrikeldreieck.

VAN DER EECKEN (1959) beschreibt eine A. chorioidea post. lat., die sich in zwei Endäste aufzweigt. Diese versorgen - außer den Plexus chorioideus des Seitenventrikels - den superomedialen Teil des Thalamus, den seitlichen Abschnitt des Pulvinar thalami und den hinteren Teil des Nucleus caudatus.

STEPHENS und STILLWELL (1969) geben das Auftreten von in der Regel zwei Aa. chorioideae post. lat. an. Die zuerst abgehende Arterie versorgt den Plexus chorioideus des Temporalhorns. Die distaler entspringende Arterie ist stärker und teilt sich in

a) einen medialen Zweig, der über den Thalamus hinwegläuft und den Plexus chorioideus des Seitenventrikels versorgt,
b) einen lateralen Zweig, der große Teile des Fornix versorgt und Ästchen in den Thalamus abgibt, die vor allem den Nucleus dorsomedialis, das Pulvinar thalami und das Corpus geniculatum laterale versorgen.

Nach KOLLMANNSBERGER (1960) geht die A. chorioidea post. lat. in der ersten Hälfte des nach lateral konvexen Bogens der A. cerebri post. aus dieser ab. Häufig ist das Gefäß doppelt angelegt. Es gibt regelmäßig Zweige zum Corpus geniculatum lat., zum Thalamus und zum Pedunculus cerebri ab.

KRAYENBÜHL und YASARGIL (1964) beschreiben zwei Aa. chorioidae post. lat., die in einem Viertelkreis um den Hirnstamm herum in die Cisterna cruralis und ambiens ziehen und dann in die Fissura chorioidea eintreten. Hauptversorgungsgebiet ist der Plexus chorioideus des Unterhorns und des Trigonums. Feine Äste werden zum Thalamus (Nucleus dorsolateralis) abgegeben.

SCHLESINGER (1976) findet bei seinen Untersuchungen eine A. chorioidea post. lat., die seitlich ihres Stammgefäßes etwa im rechten Winkel abgeht. Sie beschreibt eine weite Kurve über das Pulvinar thalami und teilt sich in einen lateralen und medialen Zweig. Der erstere biegt nach außen, oben und rückwärts, bevor er die Fissura chorioidea erreicht und den Plexus chorioideus versorgt. Der mediale Zweig läuft über das Pulvinar thalami hinweg und tritt weiter hinten in den Plexus ein.

Nach SALAMON und HUANG (1976) geht die A. chorioidea post. lat. in der Regel etwas vor der A. chorioidea post. med. ab.

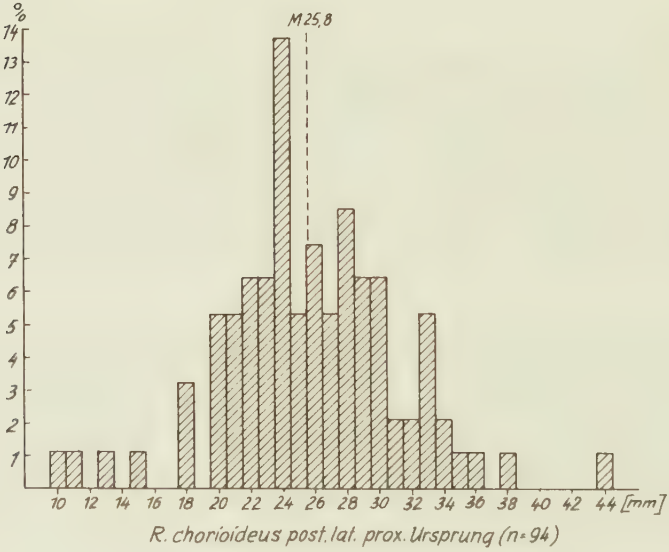
Sie läuft über den hinteren Teil des Pulvinar und sendet einige Zweige zum Tractus opticus und zum Corpus geniculatum laterale, bevor sie in die Fissura chorioidea des Temporalhorns eindringt.

2. Bildung, Verlauf

Als Bezugspunkt für die Bestimmung der Ursprünge der Rr. chorioidei post. lat. aus der A. cerebri post. wurde wieder die Abgangsstelle der A. communicans post. herangezogen.

Die proximalste Ursprungsstelle lag bei unseren Präparaten im Durchschnitt bei 25,8 mm ± 5,5 mm distal der A. communicans post. Die Meßwerte schwankten zwischen 10 mm und 44 mm.

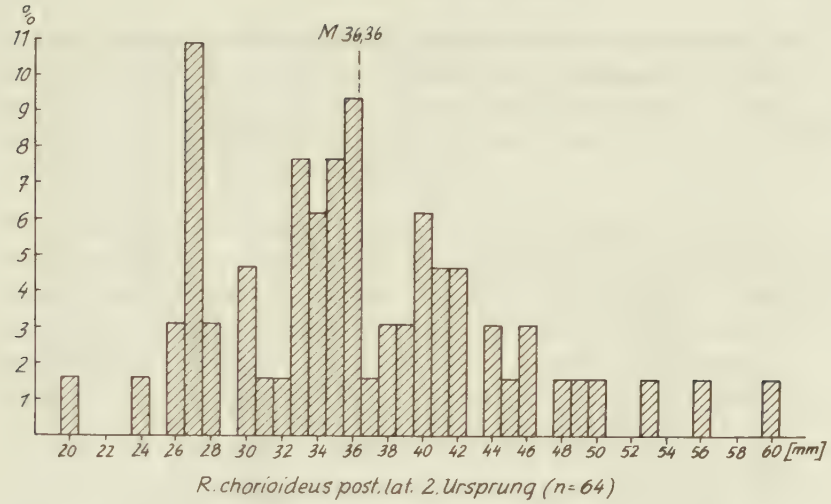
Abb. 25



R. chorioideus post. lat. prox. Ursprung (n=94)

Die jeweils zweiten Ursprünge der untersuchten Gefäße lagen im Mittel bei 36,4 mm ± 7,9 mm, wobei die Werte zwischen 20 mm und 60 mm schwanken konnten.

Abb. 26



Wenn drei Arterien auftraten, lag die mittlere Ursprungsstelle der dritten Zweige bei 41,1 mm ± 8,2 mm. Als Extremwerte wurden 31 mm bzw. 61 mm gemessen.

Eine Übersicht gibt die folgende Tabelle:

	M	s	s_m	x_{min}	x_{max}	n
prox. Urspr.	25,77	5,49	0,57	10	44	94
2. "	36,36	7,93	0,99	20	60	64
3. "	41,07	8,19	2,19	31	61	14

Es wurde weiterhin die Lage der Abgangsstellen bezüglich der Teilungsstelle der A. cerebri post. in ihre Hauptäste be-

stimmt. Es zeigte sich, daß 23,1 % der Rr. chorioidei post. lat. proximal dieser Teilungsstelle entsprangen, 12,5 % in Höhe und 64,4 % distal von ihr.

Von allen untersuchten Gefäßen kamen 8,2 % aus der A. occipitalis lateralis.

Abb. 27

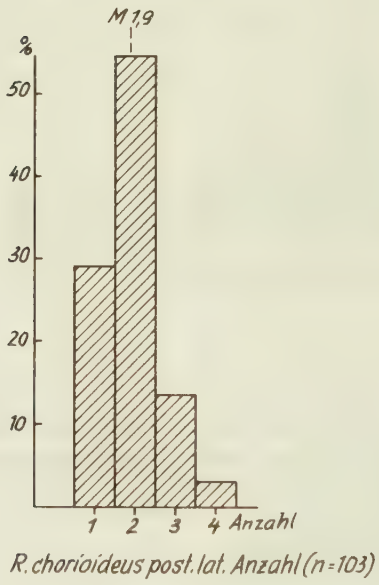
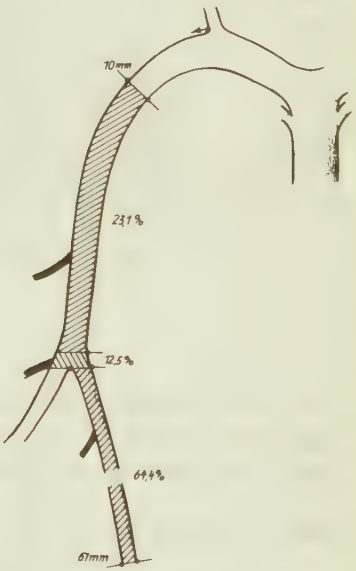


Abb. 28



Die Anzahl der Rr. chorioidei post. lat. schwankte bei unseren Untersuchungen zwischen einer und vier Arterien. In den meisten Fällen lagen zwei Gefäße vor(54,4 %). Es errechnete sich eine mittlere Anzahl von 1,9 ± 0,7 Zweigen.

Der Durchmesser der Gefäße schwankte zwischen 0,2 mm und 1 mm. Der Mittelwert lag bei 0,4 mm ± 0,17 mm.

Die Rr. chorioidei post lat. gingen meist von der latero - kranialen Seite ihres Stammgefäßes in einem nahezu rechten Winkel ab.

Die proximal entspringenden Gefäße verliefen zum größten Teil zwischen dem Pulvinar thalami und dem Corpus geniculatum lat. hindurch in einem leichten Bogen zum Plexus chorioideus des Seitenventrikels. Vor dem Eintritt in diesen teilten sich die Gefäße häufig auf.

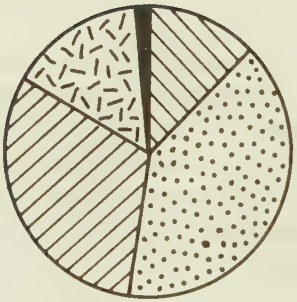
Die weiter distal entspringenden Arterien zogen am hinteren Pol des Pulvinar thalami vorbei und traten im Ventrikeldreieck in den Plexus ein. Andere zogen in einem großen Bogen über das Pulvinar thalami und die Thalamusoberseite zur Pars centralis des Seitenventrikels. Diese Gefäße gaben häufig Zweige zum Plexus chorioideus ventriculi III ab. Sie wurden in 33,0 % der untersuchten Arterien beobachtet.

Die Rr. chorioidei post. lat. mündeten meist nicht sofort in den Plexus ein, sondern zogen häufig über eine Strecke von mehreren Zentimetern auf ihm entlang, bevor sie sich endgültig in ihn einsenkten. So wurden Gefäße gefunden, die in die Fissura chorioidea des Temporalhorns eindrangen, aber an der Basis des Pulvinar thalami entlangzogen und sich erst in der Pars centralis im Plexus verloren.

Vor dem Eintritt in den Plexus war oft eine Aufspaltung zu beobachten. Am häufigsten fanden sich zwei oder drei Hauptzweige pro Präparat. In 1 % der Hirnhälften wurden sogar sechs Gefäße gefunden, die den Plexus chorioideus des Seitenventrikels versorgten.

Eine Übersicht über die prozentuale Verteilung der Aufspaltungsmöglichkeiten gibt die folgende Abbildung.

Abb. 29



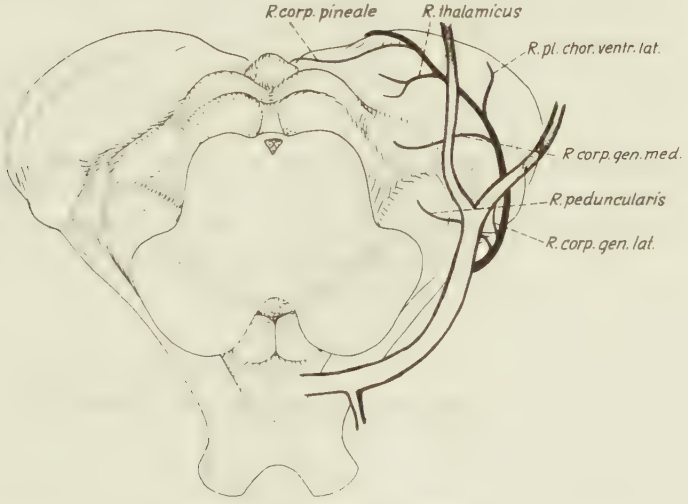
Anzahl	Häufigkeit [%]
1	12,5
2	15,6
3	31,3
4	39,6
6	1,0

R. chorioideus post. lat. Aufspaltungen in Hauptzweige (n = 96)

3. Z w e i g e

Eine Übersicht über die Hauptweige eines R. chorioideus post. lat. gibt die folgende Abbildung.

Abb. 30



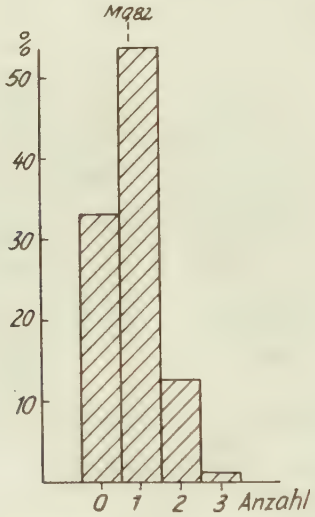
R. chorioideus post. lat., Hauptzweige

a) R r. c o r p o r i s g e n i c u l a t i l a t e r a l i s

Diese dünnen Gefäßchen, deren Durchmesser zwischen 0,1 mm und 0,2 mm schwankte (Mittelwert: 0,12 mm ± 0,03 mm), waren bei unserem Untersuchungsgut häufig nicht anzutreffen.

(32 %), in wenigen Fällen dagegen (1 %) waren drei solche Zweige vorhanden. So ergab sich ein Mittelwert von 0,82 ± 0,68 Gefäßen pro Präparat.

Abb. 31



R.chorioideus post. lat. Rr. corp. gen. lat. Anzahl (n=103)

Die Gefäße besaßen nur eine kurze Verlaufsstrecke und gingen praktisch nur von den proximal entspringenden Rr. chorioidei post. lat. ab.

Ihr proximalster Ursprung lag im Mittel 8,5 mm ± 4,1 mm vom Abgang des Stammgefäßes entfernt. Als kleinster Wert wurde 1 mm, als größter 22 mm gemessen.

Der jeweils zweite Ursprung lag bei einem Mittelwert von 13,1 mm ± 6,2 mm. Als Extremwerte wurden 5 mm bzw. 25 mm gemessen.

Eine weitere Berechnung der mittleren Ursprungswerte war aus Mangel an Meßwerten nicht sinnvoll.

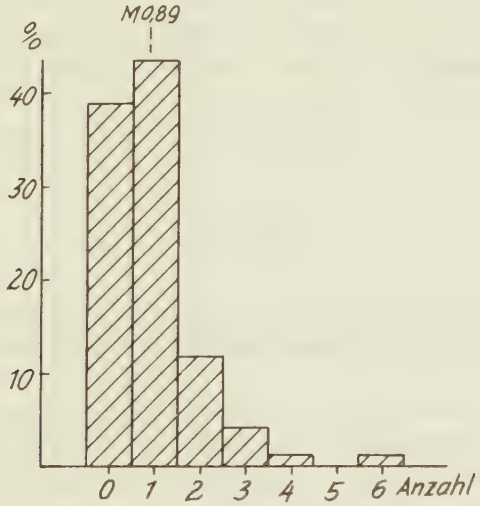
Eine Übersicht gibt die folgende Tabelle:

	M	s	s_m	x_{min}	x_{max}	n
prox. Urspr.	8,46	4,11	0,50	1	22	67
2. "	13,08	6,20	1,72	5	25	13

b) R r. t h a l a m i c i

Die Rr. thalamici waren bei unseren Präparaten häufig nicht vorhanden (38,8 %); in 1 % der Hemisphären konnten jedoch vier bzw. sechs Gefäßchen nachgewiesen werden. Als Mittelwert errechneten sich 0,89 ± 0,99 Zweige.

Abb. 32



R. chorioideus post. lat. Rr. thalamici Anzahl (n = 102)

Der Durchmesser lag im Mittel bei 0,14 mm ± 0,05 mm, wobei die Werte zwischen 0,1 mm und 0,3 mm schwankten.

Die Rr. thalamici gingen vor allem von den distal entspringenden Rr. chorioidei post. lat. ab und hatten ihre Eintrittszonen auf dem Pulvinar thalami.

Ihr jeweils proximalster Ursprungswert lag im Mittel bei 14,9 mm ± 10,4 mm. Die einzelnen Werte wichen zum Teil stark voneinander ab, denn sie bewegten sich zwischen 0 mm und 47 mm distal des Abgangs ihres Stammgefäßes.

Die jeweils zweiten Ursprünge waren im Durchschnitt bei 18,3 mm ± 9,7 mm zu finden. Die Extremwerte lagen bei 5 mm bzw. 36 mm.

Für eine statistische Berechnung der weiteren Ursprungswerte lagen nicht genügend Meßwerte vor.

Eine Übersicht gibt die folgende Tabelle:

	M	s	s_m	x_{min}	x_{max}	n
prox. Urspr.	14,91	10,37	1,40	0	47	55
2. "	18,31	9,67	2,42	5	36	16

c) V a r i a t i o n e n

Die Zweige der Rr. chorioidei post. lat. versorgten fast ausschließlich das Corpus geniculatum lat. und das Pulvinar thalami.
Es gab daneben aber noch Gefäße, die in weitere Gehirnstrukturen eindrangen. So konnten bei 2,6 % aller untersuchten Arterien Zweige zum Corpus geniculatum med. gefunden werden. In 1 % zogen Gefäße zum Pedunculus cerebri und in 0,5 % war ein Zweig zur Epiphyse nachzuweisen.

4. Eintrittsstellen in den Plexus chorioideus ventriculi lateralis

Um die Eintrittsstellen der Rr. chorioidei post. lat. in den Plexus chorioideus des Seitenventrikels näher kennzeichnen zu können, wurde der Seitenventrikel in die Abschnitte "Unterhorn", "Ventrikeldreieck" und "Pars centralis" unterteilt und die Eintrittsstellen ihnen zugeordnet.

So ergab sich bei unseren Messungen, daß

a) 55,8 % der Rr. chorioidei post. lat. im Unterhorn,
b) 14,9 % im Ventrikeldreieck und
c) 29,3 % in der Pars centralis in den Plexus eindrangen.

5. Diskussion

Bei fast allen angegebenen Autoren wurden die Rr. chorioidei post. lat. als doppelt oder mehrfach angelegt beschrieben. Wir fanden bei unseren Untersuchungen in über der Hälfte der Präparate (54,4 %) eine doppelte Anlage, bei 2,9 % waren es sogar vier Zweige. Die Angabe von SCHLESINGER (1976), der nur einen solchen Zweig beschrieb, konnte an unseren Präparaten nur in 29,1 % bestätigt werden.

Diejenigen Zweige der Rr. chorioidei post. lat., die zum Thalamus bzw. Pulvinar thalami zogen, wurden in der angegebenen Literatur - bis auf die Angaben von SALAMON und HUANG (1976), GALLOWAY und GREITZ (1959) und SCHLESINGER (1976) - direkt beschrieben. Wir fanden sie in den meisten Fällen ebenfalls, doch in 38,8 % der Präparate waren sie nicht nachzuweisen.

Zweige zum Corpus geniculatum laterale wurden von LANG (Buch zur Zeit in Druck), STEPHENS und STILLWELL (1969), KOLLMANNSBERGER (1960) und SALAMON und HUANG (1976) beschrieben. Wir fanden sie in 32,0 % der Präparate nicht angelegt. Meist war jedoch ein solches Gefäß vorhanden (54,4 %).

Bei LANG (Buch zur Zeit in Druck) schwankte der Durchmesser der Gefäße zwischen 0,3 mm und 0,9 mm. An den untersuchten Gehirnen ergab sich eine Durchmesserschwankung zwischen 0,2 mm und 1 mm.

Bezüglich des Verlaufs der Rr. chorioidei post. lat. konnten keine wesentlichen Unterschiede zu den Beschreibungen der aufgeführten Autoren festgestellt werden.

D E R G E B N I S S E

An 115 Gehirnhälften wurden Mittel- und Zwischenhirnzweige der A. cerebri post. freipräpariert und hinsichtlich ihres Verlaufs, ihrer Anzahl und Abgangszonen, ihres Durchmessers und ihres Versorgungsgebietes untersucht. Abweichungen von den Regelverläufen wurden beschrieben.

a) Die Abgangszonen der A. laminae tecti wurden in Bezug zur A. communicans post. bestimmt und meist proximal (57,6 %) von ihr gefunden. Außerdem wurde ihre mittlere Weite berechnet.

Die Zweige der A. laminae tecti wurden entsprechend ihren Eintrittszonen in Rr. interpedunculares, Rr. pedunculares und Rr. plexus colliculi cranialis (Endäste) unterteilt. Auch von ihnen wurden die Anzahl und die Durchmesser statistisch erfaßt.

Anastomosen zur A. cerebri post. und zum R. chorioideus post. med., sowie Zweige zum Plexus colliculi caudalis, Corpus geniculatum mediale und Thalamus wurden beschrieben.

b) Anzahl und Durchmesser der Rr. thalamogeniculati wurden bestimmt. Ihre Abgangszonen wurden sowohl in Bezug zur A. communicans post., als auch zur Teilungsstelle der A. cerebri post. erfaßt.

Die Eintrittszonen in die Hirnsubstanz wurden - soweit sie in der Literatur noch nicht angegeben waren - genau definiert und mit entsprechenden Namen versehen.

c) Auch bei den Rr. chorioidei post. med. wurden die durchschnittliche Anzahl und die Durchmesser bestimmt und ihre Ursprungszonen in Bezug zur A. com-

municans und zur Teilungsstelle der A. cerebri post. erfaßt.

Ihr Verlauf wurde näher beschrieben und die Eintrittsstelle der Endarterie in den Plexus chorioideus ventriculi III genau definiert.

Ihre Zweige wurden entsprechend ihren Versorgungsgebieten in Rr. pedunculares. Rr. corporis geniculati med., Rr. thalamici und Rr. corporis pinealis unterteilt und vermessen.

Anastomosen zur A. laminae tecti, zur A. cerebri post. und zur A. occipitalis med. wurden beschrieben.

d) Mit den Rr. chorioidei post. lat. wurde entsprechend verfahren. Ihre Zweige wurden in Rr. corporis geniculati lat. und Rr. thalamici unterteilt und statistisch erfaßt.

Zweige zum Corpus geniculatum mediale, zum Pedunculus cerebri und zur Epiphyse wurden in seltenen Fällen gefunden.

Die Eintrittszonen in den Plexus chorioideus ventriculi lateralis wurden beschrieben.

Herrn Professor Dr. med. J. Lang habe ich sehr herzlich zu danken für die Überlassung des Themas sowie die stets hilfreiche und freundliche Unterstützung bei der Durchführung meiner Arbeit.

Mein Dank gilt außerdem Herrn Hippeli, dem wissenschaftlichen Zeichner des Anatomischen Instituts, für die Anfertigung der Zeichnungen und Graphiken, sowie Frau Jakowski für die Durchführung der photographischen Arbeiten.

E LITERATURVERZEICHNIS

BENNINGHOFF, A.und GOERTTLER, K. — Lehrbuch der Anatomie des Menschen 8. Auflage. 3. Band Urban u. Schwarzenberg, München u. Berlin 1962

BRAUS - ELZE — Anatomie des Menschen 2. Auflage, Springer Verlag Berlin, Göttingen, Heidelberg 1960

Documenta Geigy — Wissenschaftliche Tabellen 6. Auflage, Basel: J. R. Geigy S.A. 1962

FOIX, C. und HILLEMAND, P. — Les artères de l'axe encéphalique jus 'qu'au diencéphale inclusivement. Rev. neurol. 32: 705 - 739, 1925

GALLOWAY, J. R. und GREITZ, T. — The medial and lateral choroid arteries Acta Radiologica Vol. 53, 353 - 365 1959

HASELOFF, O. W. und HOFFMANN, H. J. — Kleines Lehrbuch der Statistik 4. Auflage, W. de Gruyter & Co., Berlin 1970

KOLLMANNSBERGER, A. — Vergleichende Studien über die A. Heubneri und die Aa. chorioideae an anat. Präparaten, an Korrosionspräparaten und Angiogrammen der Hirngefäße

Morph. Jahrbuch, Band 102, Heft 2,
S. 180 - 199, 1961

KRAYENBÜHL, H. und YASARGIL, M. G. — Die zerebrale Angiographie
G. Thieme Verlag, Stuttgart 1964

LANG, J. — Praktische Anatomie
Lang J. / Wachsmuth W. (Hrsg.)
1. Band Teil IA
Springer Verlag Berlin, Heidelberg, New York (zur Zeit im Druck)

LANG, J. und KÄPPLINGER, H. E. — Weitere Befund zu den Rami diencephalici posteriores et superiores sowie neue Befunde über Rami mesencephalici
73. Versammlung der Anatomischen Gesellschaft in Innsbruck 1978 (zur Zeit im Druck)

Nomina Anatomica — 4. Auflage
Excerpta Medica Amsterdam-Oxford 1977

PERNKOPF, E. — Topographische Anatomie des Menschen
4. Bd., 2. Hälfte
Verlag Urban & Schwarzenberg München, Berlin, Wien 1960

ROUVIERE, H. — Anatomie humaine
II. Mason et Cie., Paris 1940

SALAMON, G. — Atlas of the arteries of the human brain
Sandoz, Paris 1971

SALAMON, G. und HUANG, Y. P. — Radiologic Anatomie of the Brain
Springer - Verlag, Berlin, Heidelberg, New York 1976

SCHLESINGER, B. — The Upper Brainstem in the Human. Its Nuclear Configuration and Vascular Supply
Springer - Verlag, Berlin, Heidelberg, New York 1976

SOBOTTA - BECHER — Atlas der deskriptiven Anatomie des Menschen
3. Teil, 14. Auflage
Urban & Schwarzenberg, München, Berlin, Wien 1957

STEPHENS, R. B. und STILLWELL, D. L. — Arteries and Veins of the Human Brain
Ch. c. Thomas
Springfield, I 11, 1969

VAN DER EECKEN, H. M. — The Anastomoses between the Leptomenigeal Arteries of the Brain
G. Thomas (Springfield) 1959

WALDEYER, A. — Anatomie des Menschen
2. Teil, 12. Auflage
W. de Gruyter, Berlin, New York 1975

WEBER, E. — Grundriß der biologischen Statistik
4. Auflage
Jena: VEB G. Fischer 1961

ZIEHEN, Th. — Anatomie des Centralnervensystems
In: Bardlebens Handbuch der Anatomie des Menschen
Bd. IV, 1. - 3. Abt., 1. Teil
Verlag G. Fischer, Jena 1899

L E B E N S L A U F

Am 28. 3. 1954 wurde ich, Hans Ernst Käpplinger, als Sohn des Versicherungskaufmanns Hans Käpplinger und seiner Ehefrau Johanna, geb. Hiller, in Gebsattel geboren.

Ich besuchte dort von 1960 bis 1964 die Volksschule und wechselte dann ins Reichsstadtgymnasium Rothenburg o. d. T. über, wo ich im Juli 1973 das Abitur ablegte.

Im WS 1973 begann ich mit dem Studium der Musik an der Musikhochschule Würzburg und beendete es im Juli 1977 mit der Künstlerischen Staatsprüfung für Klavier.

Das Studium der Zahnheilkunde begann ich im SS 1974 an der Julius-Maximilians-Universität Würzburg. Im April 1975 legte ich dort die Naturwissenschaftliche Vorprüfung, im Oktober 1976 die Zahnärztliche Vorprüfung und im Juli 1979 das Staatsexamen ab.

Seit Oktober 1979 bin ich als wissenschaftlicher Assistent an der Klinik und Poliklinik für Kieferchirurgie der Universitätsklinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten in Würzburg tätig.

Hans Ernst Käpplinger

Dissertationsdruck
Schmitt & Meyer

Würzburg Ludwigkai 28a Tel. 7 23 80

Dissertationsdruck
Schmitt & Meyer

Würzburg Ludwigkai 28a Tel. 7 23 80